

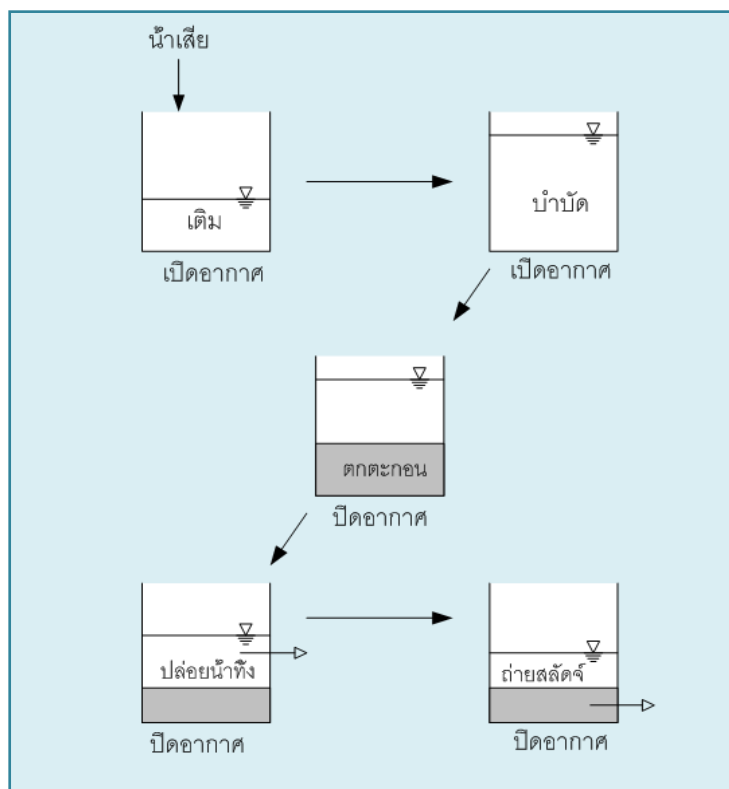
บทที่ 1 ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนแบบเอสบีอาร์

1.1 หลักการทำงาน

ระบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor, SBR) เป็นกระบวนการตะกอนเร่งชนิดหนึ่งที่ใช้ถังเติมอากาศทำหน้าที่ทั้งการเติมอากาศเพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์ และแยกตะกอนด้วยการตกตะกอนภายในถังเดียวกัน ขั้นตอนการทำงานจะปล่อยให้ น้ำเสียไหลเข้าถังและเติมอากาศ เมื่อถึงเวลาที่กำหนดจะหยุดเติมอากาศเพื่อทิ้งให้ตกตะกอน ซึ่งจะได้ น้ำใสส่วนบนที่สามารถปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม จากนั้นก็จะเริ่มกระบวนการใหม่ การทำงานแบบไม่ต่อเนื่องกันของระบบนี้ มีความเหมาะสมกับระบบที่มีขนาดเล็กหรือการเกิดน้ำเสียที่ไม่สม่ำเสมอ ในทางปฏิบัติอาจมีการใช้ถังบำบัดน้ำเสียมากกว่า 2 ถัง ขึ้นไป เพื่อให้การดำเนินการบำบัดน้ำเสียเป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง

1.2 ส่วนประกอบของระบบ

องค์ประกอบของระบบเอสบีอาร์ ประกอบด้วย ถังปรับสภาพ ถังปฏิกริยา และถังสัมผัสคลอรีน โดยน้ำเสียจะถูกส่งเข้าถังเพื่อเติมอากาศ จุลินทรีย์จะทำการลดค่าสารอินทรีย์ที่อยู่ในรูปต่างๆ ด้วยการย่อยสลายให้อยู่ในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ น้ำเสียที่ผ่านการเติมอากาศแล้วจะถูกทิ้งให้ตกตะกอนเพื่อแยกตะกอนออกจากน้ำใส ตะกอนที่แยกตัวอยู่ที่ก้นถังตกตะกอนส่วนหนึ่ง จะทำหน้าที่ลดมลสารที่เข้ามาใหม่ อีกส่วนหนึ่งจะเป็นตะกอนส่วนเกิน (Excess Sludge) ที่เป็นผลจากการเจริญเติบโต ซึ่งจะต้องนำไปทิ้ง สำหรับน้ำใสส่วนบนจะเป็นน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว รายละเอียดดังรูปภาพ



1.3 เกณฑ์การออกแบบ

เกณฑ์การออกแบบระบบ สามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบระบบให้ทำงานตามเป้าหมายที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ได้ เกณฑ์การออกแบบระบบ ประกอบด้วย เกณฑ์ของส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

1.3.1 อัตราการไหลของน้ำเสีย

ตารางแสดงอัตราการไหลออกแบบสำหรับกระบวนการต่างๆ ของระบบบำบัดน้ำเสีย

หน่วยกระบวนการ	ค่าอัตราการไหล	
	ออกแบบ	ตรวจสอบ
1. รางน้ำหรือท่อน้ำระหว่างหน่วยกระบวนการ	$Q_{max.h}$	$Q_{min.h}$
2. หน่วยกระบวนการขั้นเตรียมการ	$Q_{max.h}$	$Q_{min.h}$
3. ถังผ่นน้ำ ถังปรับเสมอหรือถังแบ่งน้ำ	$Q_{max.h}$	$Q_{min.h}$
4. หน่วยกระบวนการขั้นต้น	$Q_{max.d}$	$Q_{max.h}$
5. ถังปฏิบัติการสำหรับระบบเอสปีอาร์	$Q_{max.d}$	$Q_{max.h}$
6. หน่วยกระบวนการฆ่าเชื้อโรค (ถังสัมผัสคลอรีน)	$Q_{max.h}$	$Q_{min.h}$

หมายเหตุ: $Q_{min.h}$ หมายถึง อัตราการไหลรายชั่วโมงต่ำสุด

$Q_{max.h}$ หมายถึง อัตราการไหลรายชั่วโมงสูงสุด

$Q_{max.d}$ หมายถึง อัตราการไหลรายวันสูงสุด

1.3.2 ระบบเอสปีอาร์

ตารางแสดงค่ากำหนดการออกแบบสำหรับระบบเอสปีอาร์

รายการ	อายุตะกอน (วัน)	F/M (กิโลกรัมบีโอดี/ กิโลกรัมเอ็มแอลเอสเอส-วัน)	เอ็มแอลเอสเอส (มิลลิกรัม/ลิตร)
ระบบเอสปีอาร์ (Sequencing Batch Reactor)	8-30	0.05-0.3	1,500-5,000

ค่า F/M สามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\begin{aligned}\text{ค่า F/M} &= \frac{\text{น้ำหนักของสารอินทรีย์ที่เข้าระบบต่อวัน}}{\text{น้ำหนักของสารอินทรีย์ในบ่อเติมอากาศ}} \\ &= \frac{\text{น้ำหนักของบีโอดีที่เข้าระบบ (กิโลกรัม/วัน)}}{\text{น้ำหนักของ MLSS ในบ่อเติมอากาศ (กิโลกรัม)}} \\ &= \frac{\text{อัตราการไหลของน้ำเสีย (ลูกบาศก์เมตร/วัน)} \times \text{บีโอดี (มิลลิกรัม/ลิตร)}}{\text{ปริมาตรของบ่อเติมอากาศ (ลูกบาศก์เมตร)} \times \text{MLSS (มิลลิกรัม/ลิตร)}}\end{aligned}$$

ค่าอายุตะกอนสามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\begin{aligned}\text{อายุตะกอน} &= \frac{\text{น้ำหนักของจุลินทรีย์ในถังปฏิกรณ์}}{\text{น้ำหนักของจุลินทรีย์ที่ออกจากระบบต่อวัน}} \\ &= \frac{\text{อัตราการไหลของน้ำเสีย (ลูกบาศก์เมตร/วัน)} \times \text{MLSS (มิลลิกรัม/ลิตร)}}{\text{อัตราการทิ้งตะกอน (ลูกบาศก์เมตร/วัน)} \times \text{MLSS (มิลลิกรัม/ลิตร)}}\end{aligned}$$

โดยที่ $MLSS_R$ หมายถึง MLSS (มิลลิกรัม/ลิตร) ของตะกอนที่ตกตะกอนในถังปฏิกรณ์

1.3.3 การฆ่าเชื้อโรค

สำหรับน้ำเสียชุมชน โดยปกติการฆ่าเชื้อโรคจะใช้คลอรีน ค่ากำหนดการออกแบบสำหรับถังสัมผัสคลอรีน แสดงได้ดังนี้

รายการ	คำแนะนำ
ความยาวต่อความกว้างของราง	มากกว่า 40:1 (72:1)
ความสูงต่อความกว้างของพื้นที่หน้าตัดเปียก	มากกว่า 2:1
เวลาสัมผัส, นาที	
อัตราไหลเฉลี่ย	30
อัตราไหลสูงสุด	10
ความเข้มข้นคลอรีนที่ต้องการ, มิลลิกรัม/ลิตร	2-15
คลอรีนคงเหลือทั้งหมด, มิลลิกรัม/ลิตร	
ขั้นต่ำ	0.3
ขั้นสูง	2.0

1.4 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

ในการควบคุมดูแลระบบมักประสบปัญหาที่ทำให้คุณภาพน้ำทิ้งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน โดยสามารถสรุปปัญหา สาเหตุ และแนวทางการแก้ไขสำหรับระบบเอสปีอาร์ ได้ดังนี้

ปัญหา	ลักษณะ	สาเหตุ	แนวทางการแก้ไข
ตะกอนหลุดจากระบบออกมากับน้ำทิ้งมาก	- น้ำทิ้งุ่น อาจมีตะกอนลอยเกิดขึ้นแต่ไม่มากนัก ตะกอนรวมตัวกันเป็น Floc ได้ดี เมื่อทดสอบด้วยการวัด SV30 (ด้วยการใช้กรวยอิมฮอฟฟ์) ของน้ำตะกอน (MLSS) จากถังในช่วงเดิม อากาศ พบว่า การตกตะกอนเกิดขึ้นได้ดี น้ำบริเวณด้านบนใส	- ปริมาณจุลินทรีย์ (ตะกอน) ในถังมากเกินไป ส่งผลให้ตกตะกอนในช่วงตกตะกอนไม่ทัน	- ตรวจสอบค่าบีโอดีที่เข้าสู่ระบบ หากมีค่าสูงเกินไป (สูงกว่าค่าที่ออกแบบ) ควรใช้ถังปรับสภาพ (Equalization tank) ช่วยปรับค่าบีโอดีเข้าสู่ระบบให้สม่ำเสมอ - ตรวจสอบปริมาณการถ่ายตะกอนทิ้งให้เหมาะสม โดยอาจเพิ่มการทิ้งตะกอนจากระบบได้ (ทั้งนี้ ต้องระวังเรื่องการรักษาค่าอายุตะกอนด้วย)
		- เกิดการไหลหมุนวนตามความลึกของถังในช่วงการตกตะกอนเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างชั้นผิวน้ำกับชั้นตะกอน ทำให้การตกตะกอนไม่ดี	- วัตถุอุณหภูมิที่ช่วงความลึกต่างๆ กัน หากพบว่าอุณหภูมิต่างกัน ควรตรวจสอบหาสาเหตุและแก้ไข เช่น การเพิ่มหลังคาคลุมถัง เพื่อป้องกันแดดส่องผิวน้ำโดยตรง เป็นต้น

ปัญหา	ลักษณะ	สาเหตุ	แนวทางการแก้ไข
	<ul style="list-style-type: none"> - เกิดตะกอนเบาหลุดไปกับน้ำทิ้ง ตะกอน รวมตัวกันเป็น Floc ได้ไม่ดีนัก เมื่อทดสอบด้วยการวัด SV30 (ด้วยการใช้กรวยอิมฮอฟฟ์) ของน้ำตะกอน (MLSS) จากถัง ในช่วงการเติมอากาศ พบว่าการตกตะกอนเกิดขึ้นได้ไม่ดีนัก น้ำบริเวณด้านบนพบตะกอนเบา ลอยอยู่มาก และน้ำขุ่น 	<ul style="list-style-type: none"> - มีปริมาณสารอินทรีย์ (ค่าบีโอดี) เข้าในถังเติมอากาศมากเกินไป ส่งผลให้ค่าอายุตะกอนต่ำเกินไป - มีอายุตะกอนต่ำ - MLSS ในถังเติมอากาศน้อยเกินไป - F/M มากเกินไป 	<ul style="list-style-type: none"> - ควรใช้ถังปรับสภาพ (Equalization tank) ช่วยปรับค่าบีโอดีเข้าระบบให้สม่ำเสมอ - ลดปริมาณการสูบน้ำตะกอนส่วนเกินทิ้ง ในช่วงทิ้งตะกอน เพื่อช่วยเพิ่มค่าอายุตะกอน - ต้องตรวจสอบปริมาณออกซิเจนละลายให้ไม่ต่ำกว่า 2 มิลลิกรัม/ลิตร
ตะกอนไม่จมตัวในถังตกตะกอน	<p>เกิดการอัดของตะกอนในช่วงการตกตะกอน</p> <p>ไม่มีชั้นน้ำใสเกิดขึ้น เมื่อทดสอบด้วยการวัด SV30 (ด้วยการใช้กรวยอิมฮอฟฟ์) ของน้ำตะกอน (MLSS) จากถัง ในช่วงการเติมอากาศ พบว่า ไม่มีการตกตะกอนเกิดขึ้น ชั้นน้ำใสด้านบนกรวยไม่มีหรือมีน้อยมาก แต่หากสามารถกรอง</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ปริมาณออกซิเจนละลายในถังตกตะกอนน้อยเกินไป 	<ul style="list-style-type: none"> - ควบคุมให้มีการเติมออกซิเจนในช่วงการเติมอากาศอย่างทั่วถึงตลอดทั้งถัง ให้มีค่าไม่น้อยกว่า 2 มิลลิกรัม/ลิตร
		<ul style="list-style-type: none"> - อัตราส่วน BOD:N:P:Fe ไม่เหมาะสม มีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์น้อยเกินไป - ค่าพีเอชในถังเติมอากาศไม่เหมาะสม เช่น มีค่าต่ำกว่า 6.5 หรือสูงกว่า 9 	<ul style="list-style-type: none"> - ควบคุมอัตราส่วน BOD:N:P:Fe เท่ากับ 100:5:1:0.5 เช่น เพิ่มไนโตรเจนโดยการเติมยูเรีย เพิ่มฟอสฟอรัสโดยการเติมไตรโซเดียมฟอสเฟต และเติมเหล็กโดยการเติมเฟอริกคลอไรด์ โดยอาจเติมสารดังกล่าวได้ในถังปรับสภาพ - หากพีเอชต่ำเกินไปจากการหมักของน้ำเสียดิบในระบบท่อหรือในถังปรับสภาพ ควรพิจารณาเติมอากาศในถังปรับสภาพ เพื่อลดการเกิดการหมักแบบไร้อากาศ - ให้ปรับพีเอชของน้ำเสียที่เข้าระบบให้มีค่ามากกว่า 6.5 โดยการเติมน้ำปูนขาวหรือน้ำโซดาไฟ - หากพีเอชสูงเกินไป ให้ปรับโดยใช้กรด เช่น กรดน้ำส้ม กรดกำมะถัน เป็นต้น

ปัญหา	ลักษณะ	สาเหตุ	แนวทางการแก้ไข
	ตะกอนออกไปได้ จะพบว่า น้ำที่ผ่าน การกรองใสมาก	- มีแบคทีเรียชนิด เส้นใย (filamentous Bacteria) ในถัง ตกตะกอน (อาจ พิสูจน์โดยการนำ น้ำตะกอนไปส่อง กล้องจุลทรรศน์)	- แบคทีเรียชนิดเส้นใยเกิดขึ้นได้เป็นปกติในระบบ เอสปีอาร์ หากมีปริมาณไม่มากจนไม่ทำให้เกิด ปัญหาตะกอนไม่จม ก็จะไม่ส่งผลกระทบต่อผลร้าย - ในกรณีที่มีแบคทีเรียชนิดเส้นใยเกิดขึ้นใน ถังตกตะกอน อาจใช้คลอรีนหรือไฮโดรเจนเปอร์- ออกไซด์ฆ่าแบคทีเรียชนิดเส้นใยดังกล่าว โดย การเติมคลอรีนในระบบท่อสูบน้ำตะกอนกลับ ในอัตราความเข้มข้นประมาณ 5 มิลลิกรัม/ลิตร
การเกิด ดีไนทริฟิเค ชัน ในช่วง การ ตกตะกอน	เกิดตะกอนลอยขึ้น เป็นก้อนใหญ่ ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 3-15 เซนติเมตร เมื่อขึ้นถึงผิวน้ำ จะเกิดการแตก กระจาย เมื่อ ทดสอบด้วยการวัด SV30 (ด้วยการใช้ กรวยอิมฮอฟฟ์) ของน้ำตะกอน (MLSS) จากถังเติม อากาศ พบว่า ไม่มี ตะกอนลอยขึ้นมา แต่หากทิ้งต่อไปอีก 30-60 นาที จะพบว่า ชั้นตะกอนที่จมตัว จะยกชั้นลอยขึ้นมา เมื่อเขย่าดูจะพบว่า มีฟองอากาศหลุด ออกมาจากชั้น ตะกอนที่ลอย	- ปริมาณออกซิเจน ละลายในถัง ตกตะกอนน้อยเกินไป - เกิดกระบวนการ ดีไนทริฟิเคชัน ในช่วง การตกตะกอน โดย เฉพาะบริเวณก้นถัง ขอบมุมถัง หรือ บริเวณอื่นๆ ที่การ กวนผสมเกิดขึ้นน้อย ทำให้เกิดฟองก๊าซ ไนโตรเจนพาตะกอน ลอยขึ้น	- ตรวจสอบค่าออกซิเจนละลายในถังเติมอากาศ ให้พอเพียง โดยไม่ควรน้อยกว่า 2 มิลลิกรัมต่อ ลิตร - การเกิดดีไนทริฟิเคชันในช่วงการตกตะกอน มี ฟองก๊าซจับอยู่กับกลุ่มตะกอน เกิดตะกอนเน่า อาจเกิดจากปริมาณออกซิเจนละลายในช่วงการ เติมอากาศน้อยเกินไป หรือใช้เวลาในการ ตกตะกอนนานไป แก้ไขโดยเพิ่มปริมาณการเติม ออกซิเจนในถังเติมอากาศให้พอเพียง และลด เวลาในการสูบน้ำตะกอนลง - ควรตรวจสอบเครื่องเติมอากาศให้สามารถกวน ผสมน้ำเสียให้ทั่วถึง หลีกเลี่ยงการเกิดมุมอับ เช่น ขอบมุมถัง เป็นต้น - ควรกำจัดกรวดทรายในน้ำเสีย ก่อนเข้าถังเติม อากาศ เพราะอาจทำให้เกิดการสะสมของ กรวดทรายที่ก้นถังได้